



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.08.2015 Bulletin 2015/34

(51) Int Cl.:
H02K 15/00 (2006.01) *H02K 15/03* (2006.01)
H02K 21/16 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15155163.7**

(22) Date de dépôt: **16.02.2015**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(72) Inventeurs:
• **Tollance, Thierry**
74930 PERS-JUSSY (FR)
• **Cavarec, Pierre-Emmanuel**
74130 MONT SAXONNEX (FR)

(30) Priorité: **17.02.2014 FR 1451245**

(74) Mandataire: **Myon, Gérard Jean-Pierre et al**
Cabinet Lavoix
62, rue de Bonnel
69003 Lyon (FR)

(71) Demandeur: **Somfy SAS**
74300 Cluses (FR)

(54) **Actionneur électromécanique comprenant un moteur électrique, installation comprenant un tel actionneur, gamme d'actionneurs et procédé de fabrication associé**

(57) Cet actionneur électromécanique comprend un moteur électrique (12), à courant continu sans balais à commutation électronique, le moteur (12) comprenant un rotor (13) et un stator (14) positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation, le rotor (13) comprenant un corps de rotor (15) muni d'éléments magnétiques (16) entourés par le stator (14). Ces éléments magnétiques (16) entourent le corps de rotor (15). Ils cons-

tituent un aimant permanent ainsi que des paires de pôles. Le stator (14) est formé par un noyau de stator (17) comprenant des éléments polaires (28) répartis sur la périphérie du stator (14). Ces éléments polaires (28) présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire (A) au moins deux fois plus petite que la largeur angulaire ($\alpha 1$) des éléments magnétiques (16) du rotor (13).

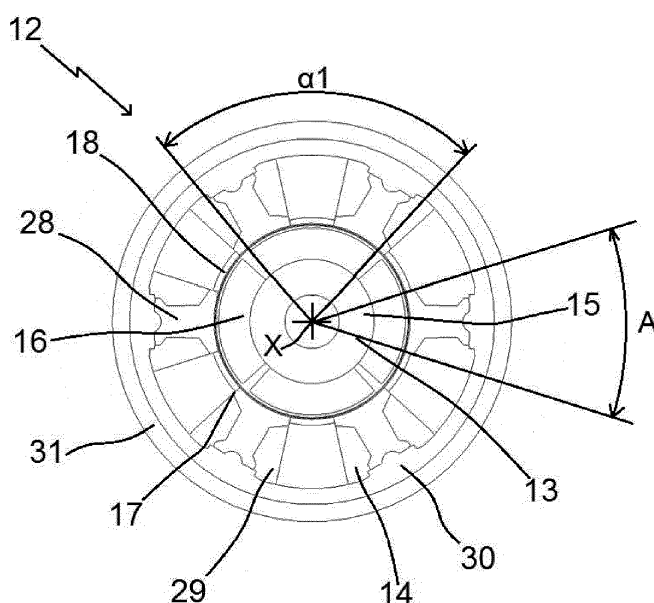


FIG. 5

Description

[0001] La présente invention concerne un actionneur électromécanique comprenant un moteur avec un stator de moteur pourvu d'un profil adapté à coopérer avec au moins deux rotors, une installation domotique de fermeture ou de protection solaire comprenant un tel actionneur, une gamme d'au moins deux tels actionneurs et un procédé de fabrication d'un tel actionneur.

[0002] De manière générale, la présente invention concerne le domaine des dispositifs d'occultation comprenant un dispositif d'entraînement motorisé mettant en mouvement un écran entre au moins une première position et une deuxième position.

[0003] Un dispositif d'entraînement motorisé comprend un actionneur électromécanique d'un élément mobile de fermeture, d'occultation ou de protection solaire tel qu'un volet, une porte, une grille, un store, ou tout autre matériel équivalent, appelé par la suite écran.

[0004] Les écrans équipant les bâtiments présentent des dimensions variées et le choix des matériaux utilisés se répercute considérablement sur la masse et l'inertie des éléments mobiles et, par conséquent, sur le couple nécessaire à la manoeuvre de ceux-ci.

[0005] Les fabricants d'actionneurs permettant la manoeuvre automatique de tels écrans sont généralement confrontés à la nécessité de proposer une gamme d'actionneurs présentant des caractéristiques de couple différentes, des dimensions ou des alimentations différentes, afin d'être en adéquation avec les caractéristiques des écrans ou des installations comprenant ces écrans.

[0006] L'invention concerne en particulier les actionneurs dits tubulaires utilisés dans les installations domotiques. Les moteurs généralement utilisés dans ce type d'actionneurs sont des moteurs asynchrones, qu'il est possible d'alimenter directement à partir du secteur alternatif. D'autres moteurs utilisés sont des moteurs à courant continu, avec balais et collecteurs, qui sont alimentés à partir du réseau alternatif par le biais d'un convertisseur alternatif continu ou directement à partir d'un dispositif de stockage d'énergie, tels qu'une batterie. Alternativement, des moteurs électriques sans balais à commutation électronique sont régulièrement utilisés dans d'autres applications, telles que des pompes, des ventilateurs ou des outillages électriques.

[0007] On connaît déjà des actionneurs comprenant un moteur. Le moteur comprend un rotor et un stator positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation. Le rotor comprend un corps de rotor muni d'éléments magnétiques entourés par le stator. Les éléments magnétiques constituent des paires de pôles. Le stator est formé par un noyau de stator comprenant des éléments polaires répartis sur la périphérie du stator.

[0008] Les actionneurs tubulaires présentent généralement un carter allongé pour être enfilés dans un tube d'enroulement sur lequel l'écran s'enroule afin de libérer un accès, tel que par exemple une porte de passage ou une fenêtre. Les moteurs compris dans de tels actionneurs électriques sont donc conçus pour présenter un diamètre restreint par rapport à leur longueur.

[0009] Pour augmenter le couple produit par l'actionneur, il est connu de prévoir un diamètre d'actionneur plus important. Le moteur peut ainsi présenter un couple en sortie plus important, qui va de paire avec l'augmentation du diamètre d'enroulement de l'écran.

[0010] Pour augmenter le couple produit par l'actionneur, il peut également être prévu une longueur d'actionneur plus importante. Le moteur peut ainsi présenter un couple en sortie plus important, qui peut éventuellement aller de pair avec l'augmentation de la longueur d'enroulement de l'écran.

[0011] Dans ce domaine des moteurs et actionneurs électriques, il est donc connu d'utiliser, suivant le couple à délivrer, des moteurs de construction similaire mais dont les diamètres sont différents.

[0012] Cependant, ces actionneurs présentent l'inconvénient, suivant le couple à délivrer, de ne pas comprendre d'éléments constituant le moteur électrique ayant une construction commune d'un actionneur à un autre, tels que le stator et le rotor.

[0013] Par conséquent, il en résulte des coûts élevés de développement et d'industrialisation pour le fabricant d'actionneurs, puisque chaque moteur nécessite une conception et un outil industriel spécifiques, renchérissant ainsi le prix unitaire des pièces utilisées, c'est-à-dire des rotors et des stators et plus généralement des moteurs et des actionneurs.

[0014] En outre, il est connu que suivant le type de moteur électrique désiré, c'est-à-dire un moteur synchrone ou asynchrone ou à courant continu, les composants utilisés pour leur fabrication, notamment les stators et rotors utilisés, sont différents.

[0015] Par ailleurs, le changement des éléments magnétiques du rotor d'un moteur électrique nécessite de modifier la construction du rotor, du stator et des éléments polaires de sorte à maintenir le comportement électromagnétique du moteur.

[0016] US-A-2009/0127960 divulgue un moteur électrique dont le rotor comprend un aimant permanent anisotrope et cylindrique qui coopère avec des dents appartenant à un noyau de stator, sans qu'un rapport entre la largeur d'ouverture polaire angulaire des dents et la largeur angulaire d'éléments magnétiques du rotor ne soit considéré comme significatif, en termes de fonctionnement du moteur. Il en va de même pour le moteur connu de US-A-2006/0273684.

[0017] Par ailleurs, US-B-6 531 794 et JP-A-2007 174790 divulguent des procédés de fabrication de moteurs électriques avec des caractéristiques différentes, sans identifier de fonction particulière pour la relation entre une largeur d'ouverture polaire angulaire de parties d'un stator et la largeur angulaire d'éléments magnétiques d'un rotor.

[0018] La présente invention a pour but de résoudre les inconvénients précités et de proposer un actionneur électromécanique, une gamme d'au moins deux actionneurs, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel actionneur, permettant d'uniformiser la construction des composants entre plusieurs références d'actionneurs comprenant chacun un moteur électrique délivrant un couple spécifique, tout en minimisant les coûts de fabrication des moteurs de toute une gamme d'actionneurs.

[0019] A cet effet, la présente invention vise, selon un premier aspect, un actionneur électromécanique comprenant un moteur électrique à courant continu sans balais à commutation électronique, le moteur comprenant un rotor et un stator positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation, le rotor comprenant un corps de rotor muni d'éléments magnétiques entourés par le stator, ces éléments magnétiques entourant le corps de rotor et constituant un aimant permanent ainsi que des paires de pôles, le stator étant formé par un noyau de stator comprenant des éléments polaires répartis sur la périphérie extérieure du stator. Les éléments polaires présentant une largeur d'ouverture polaire angulaire inférieure à la largeur angulaire des éléments magnétiques du rotor. Selon l'invention, la largeur d'ouverture polaire angulaire des éléments polaires est au moins deux fois plus petite que la largeur angulaire des éléments magnétiques du premier rotor.

[0020] Ainsi, un actionneur comprenant un moteur électrique pourvu d'un stator où les éléments polaires présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire inférieure à la largeur angulaire des éléments magnétiques d'un premier rotor est apte à coopérer avec ce premier rotor de sorte à délivrer une première valeur de couple. Le stator est apte également à coopérer avec un deuxième rotor, de sorte à délivrer une deuxième valeur de couple, en particulier une deuxième valeur de couple supérieure à la première valeur de couple lorsque la largeur angulaire des éléments magnétiques du deuxième rotor est inférieure à la largeur angulaire des éléments magnétiques du premier rotor.

[0021] De cette manière, un actionneur comprenant un moteur électrique pourvu d'un stator ayant des éléments polaires d'une dimension inférieure à la largeur angulaire des éléments magnétiques d'un premier rotor, présente un profil de stator apte à coopérer avec plusieurs rotors, de sorte qu'un fabricant puisse produire au moins deux moteurs électriques différents comprenant un stator ayant un profil identique, et où chaque moteur électrique délivre un couple différent.

[0022] Par conséquent, une telle construction d'un moteur électrique d'actionneur permet de réduire les coûts de développement et d'industrialisation des actionneurs, en utilisant une conception et un outil industriels communs, et de diminuer le coût de fabrication des actionneurs d'une gamme comprenant respectivement un stator de construction commune.

[0023] Selon une caractéristique préférée de l'invention, les éléments polaires présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire définie par la relation suivante :

$$A < \frac{360^\circ}{4 \times p1},$$

où p1 correspond au nombre de paires de pôles du premier rotor du moteur électrique.

[0024] Dans un mode de réalisation préféré, une disposition particulière des éléments polaires est adoptée, selon laquelle le nombre de paires de pôles du premier rotor est de deux, la largeur d'ouverture polaire angulaire des éléments polaires est comprise dans une plage s'étendant entre 20° et 40° et le nombre d'éléments polaires est de six.

[0025] Avantagusement, le stator présente un profil commun à usages multiples et une disposition des éléments polaires configurée pour coopérer avec différents types de rotor.

[0026] Avantagusement, le noyau de stator comprend des connecteurs de court-circuit magnétique reliant deux éléments polaires entre eux.

[0027] Les courts-circuits magnétiques du noyau de stator correspondent à des liaisons mécaniques entre deux éléments polaires.

[0028] Selon une caractéristique préférée de l'invention, le profil du stator est configuré pour coopérer au moins avec le premier rotor comprenant un premier nombre de paires de pôles et avec un deuxième rotor comprenant un deuxième nombre de paires de pôles, où le deuxième nombre de paires de pôles est différent du premier nombre de paires de pôles, et où la largeur d'ouverture polaire angulaire des éléments polaires est configurée pour coopérer avec le premier rotor et le deuxième rotor.

[0029] Ainsi, le stator présente un profil à usages multiples, et ce profil de stator permet de produire au moins deux moteurs électriques, où chaque moteur électrique permet de délivrer une valeur de couple spécifique, au moyen d'une unique disposition des éléments polaires permettant de garantir un fonctionnement satisfaisant de chacun des moteurs

électriques différenciés par le rotor associé au stator ayant un profil commun à usages multiples.

[0030] Selon un deuxième aspect, l'invention concerne une installation domotique de fermeture ou de protection solaire qui comprend un écran enroulable sur un tube d'enroulement entraîné en rotation par un actionneur électromécanique tel que mentionné ci-dessus.

[0031] La présente invention vise, selon un troisième aspect, une gamme d'au moins deux actionneurs comprenant :

- un premier actionneur, le premier actionneur comprenant un premier moteur électrique à courant continu sans balais à commutation électronique, le premier moteur électrique comprenant un premier rotor et un premier stator positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation, le premier rotor comprenant un premier corps de rotor muni d'éléments magnétiques entourés par le premier stator, ces éléments magnétiques entourant le corps du rotor et constituant un aimant permanent ainsi que des paires de pôles, le premier stator étant formé par un noyau de stator comprenant des éléments polaires répartis sur la périphérie extérieure du premier stator, et
- un deuxième actionneur, le deuxième actionneur comprenant un deuxième moteur électrique à courant continu sans balais à commutation électronique, le deuxième moteur électrique comprenant un deuxième rotor et un deuxième stator positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation, le deuxième rotor comprenant un deuxième corps de rotor muni d'éléments magnétiques entourés par le deuxième stator, ces éléments magnétiques entourant le corps du rotor et constituant un aimant permanent ainsi que des paires de pôles, le deuxième stator étant formé par un noyau de stator comprenant des éléments polaires répartis sur la périphérie extérieure du deuxième stator,

où les premier et deuxième stators des premier et deuxième moteurs électriques présentent un profil commun à usages multiples configuré pour coopérer au moins avec le premier rotor de sorte à délivrer une première valeur de couple et avec le deuxième rotor de sorte à délivrer une deuxième valeur de couple,

où la première valeur de couple est inférieure à la deuxième valeur de couple, et

où les éléments polaires présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire au moins deux fois plus petite que la largeur angulaire des éléments magnétiques du premier rotor.

[0032] Ainsi, un ensemble d'actionneurs comprend respectivement un moteur électrique pourvu d'un stator ayant un profil commun à usages multiples configuré pour coopérer d'une part avec un premier rotor de sorte à délivrer une première valeur de couple et d'autre part avec un deuxième rotor de sorte à délivrer une deuxième valeur de couple.

[0033] De cette manière, un premier et un deuxième actionneurs comprennent respectivement un moteur électrique pourvu d'un stator ayant un même profil de sorte qu'un fabricant puisse produire au moins deux moteurs électriques différents comprenant un stator de construction similaire, et où chaque moteur électrique délivre un couple différent.

[0034] Préférentiellement, les éléments polaires présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire sensiblement égale à la largeur angulaire des éléments magnétiques d'un deuxième rotor.

[0035] Avantagusement, au moins une partie du corps de rotor du premier rotor et au moins une partie du corps de rotor du deuxième rotor sont réalisés dans un matériau différent.

[0036] En pratique, le corps de rotor du premier rotor comprend des éléments magnétiques en ferrite, et le corps de rotor du deuxième rotor comprend des éléments magnétiques en néodyme fer bore.

[0037] Selon une autre caractéristique préférée de l'invention, le nombre de paires de pôles du premier rotor est inférieur au nombre de paires de pôles du deuxième rotor. Ainsi, le nombre de paires de pôles de chacun des rotors est adapté en fonction du moteur électrique de sorte à garantir un fonctionnement satisfaisant pour l'ensemble des moteurs de la gamme utilisant un stator ayant un profil commun à usages multiples.

[0038] Selon une autre caractéristique préférée de l'invention, la taille des éléments magnétiques du premier rotor est supérieure à la taille des éléments magnétiques du deuxième rotor. Ainsi, dans le cas où les éléments magnétiques sont puissants, notamment en raison de leur matière, la dimension des éléments magnétiques est réduite de sorte à utiliser le stator ayant le profil commun à usages multiples, sans avoir à réaliser de modifications de ce profil.

[0039] Avantagusement, les éléments magnétiques sont disposés sur la circonférence extérieure du corps de rotor.

[0040] La présente invention vise, selon un quatrième aspect, un procédé de fabrication d'un actionneur électromécanique, ledit actionneur comprenant un moteur électrique à courant continu sans balais à commutation électronique, le moteur comprenant un rotor et un stator positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation, le rotor comprenant un corps de rotor muni d'éléments magnétiques entourés par le stator, lesdits éléments magnétiques entourant le corps de rotor et constituant un aimant permanent ainsi que des paires de pôles, le stator étant formé par un noyau de stator comprenant des éléments polaires répartis sur la périphérie extérieure du stator.

[0041] Selon l'invention, ledit procédé comprend une étape d'assemblage d'un stator avec au moins :

- soit un premier rotor, le stator du moteur présentant un profil commun à usages multiples coopérant avec le premier rotor,
- soit un deuxième rotor, le profil commun à usages multiples du stator étant configuré pour coopérer avec le deuxième rotor,

- où les éléments polaires présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire au moins deux fois plus petite de la largeur angulaire des éléments magnétiques du premier rotor.

[0042] Ce procédé de fabrication d'un actionneur présente des caractéristiques et avantages analogues à ceux décrits précédemment en relation avec l'actionneur et la gamme d'au moins deux actionneurs selon l'invention.

[0043] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

[0044] Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'une installation domotique conforme à un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique en perspective de l'installation domotique de la figure 1 ;
- la figure 3 est une représentation schématique d'un actionneur de l'installation des figures 1 et 2, cet actionneur comprenant un moteur électrique de type à courant continu sans balais à commutation électronique et étant conforme à un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une coupe axiale du moteur électrique de l'actionneur de la figure 3 ;
- la figure 5 est une coupe selon la ligne V-V à la figure 4 ; et
- la figure 6 est une coupe analogue à la figure 5 d'un deuxième moteur électrique de type à courant continu sans balais à commutation électronique d'un deuxième actionneur, ce deuxième moteur comprenant un deuxième rotor.

[0045] On va décrire tout d'abord, en référence aux figures 1 et 2, une installation domotique conforme à l'invention et installée dans un bâtiment comportant une ouverture 1, fenêtre ou porte, équipée d'un écran 2 appartenant à un dispositif d'occultation 3, en particulier un volet roulant motorisé.

[0046] Le dispositif d'occultation 3 peut être un volet roulant, un store en toile ou avec des lames orientables, ou encore un portail roulant. Bien entendu, la présente invention s'applique à tous les types de dispositif d'occultation.

[0047] On va décrire, en référence aux figures 1 et 2, un volet roulant conforme à un mode de réalisation de l'invention.

[0048] L'écran 2 du dispositif d'occultation 3 est enroulé sur un tube d'enroulement 4 entraîné par un dispositif d'entraînement motorisé 5 et mobile entre une position enroulée, en particulier haute, et une position déroulée, en particulier basse.

[0049] De manière connue, un volet roulant 3 comporte un tablier comprenant des lames horizontales articulées les unes aux autres, formant l'écran 2 du volet roulant 3, et guidées par deux glissières latérales 6. Ces lames sont jointives lorsque le tablier 2 du volet roulant 3 atteint sa position basse déroulée.

[0050] Dans le cas d'un volet roulant, la position haute enroulée correspond à la mise en appui d'une lame d'extrémité finale 8 en forme de L du tablier 2 du volet roulant 3 contre un bord d'un coffre 9 du volet roulant 3, et la position basse déroulée correspond à la mise en appui de la lame d'extrémité finale 8 du tablier 2 du volet roulant 3 contre un seuil 7 de l'ouverture 1.

[0051] La première lame du volet roulant 3, opposée à la lame d'extrémité, est reliée au tube d'enroulement 4 au moyen d'au moins une articulation 10.

[0052] Le tube d'enroulement 4 est disposé à l'intérieur du coffre 9 du volet roulant 3. Le tablier 2 du volet roulant 3 s'enroule et se déroule autour du tube d'enroulement 4 et est logé au moins en partie à l'intérieur du coffre 9.

[0053] Le dispositif d'entraînement motorisé 5 est commandé par une unité de commande non représentée. L'unité de commande peut être par exemple une unité de commande locale, où l'unité de commande locale peut être reliée en liaison filaire ou non filaire avec une unité de commande centrale. L'unité de commande centrale pilote l'unité de commande locale, ainsi que d'autres unités de commande locales similaires et réparties dans le bâtiment.

[0054] L'unité de commande centrale peut être en communication avec une station météorologique déportée à l'extérieur du bâtiment, incluant notamment un ou plusieurs capteurs pouvant être configurés à déterminer par exemple une température, une luminosité, ou encore une vitesse de vent.

[0055] Une télécommande, non représentée et pourvue d'un clavier de commande, qui comprend des moyens de sélection et d'affichage, permet en outre à un utilisateur d'intervenir sur l'unité de commande locale et/ou l'unité de commande centrale.

[0056] Le dispositif d'entraînement motorisé 5 et l'unité de commande locale sont de préférence configurés pour exécuter les commandes de déroulement ou d'enroulement de l'écran 2 du dispositif d'occultation 3, pouvant être acquises notamment par la télécommande.

[0057] Le dispositif d'entraînement motorisé 5 comprend un actionneur électromécanique 11, en particulier de type tubulaire, permettant de mettre en rotation le tube d'enroulement 4 de sorte à dérouler ou enrouler l'écran 2 du dispositif d'occultation 3.

[0058] Le dispositif d'occultation 3 comprend le tube d'enroulement 4 pour enrouler l'écran 2, où, dans l'état monté, l'actionneur électromécanique 11 est inséré dans le tube d'enroulement 4.

[0059] L'actionneur électromécanique 11 comprend un moteur électrique, un support de couple, et en outre notamment

un dispositif de réduction à engrenages et un arbre de sortie.

[0060] L'actionneur électromécanique 11 comprend également un carter 31, préférentiellement de forme cylindrique.

[0061] On va décrire à présent, en référence aux figures 3 à 5, un actionneur électromécanique conforme à l'invention.

[0062] A la figure 3, un actionneur 11 est représenté, cet actionneur faisant partie d'une gamme d'actionneurs. Les actionneurs 11 de la gamme sont alimentés en énergie électrique par le réseau d'alimentation électrique du secteur représenté par les fils de phase P et de neutre N. Ils permettent de déplacer l'écran 2 d'un dispositif d'occultation 3.

[0063] L'écran 2 mobile du dispositif d'occultation 3 est un écran de fermeture, d'occultation et/ou de protection solaire, s'enroulant sur le tube d'enroulement 4 dont le diamètre intérieur est sensiblement équivalent au diamètre externe de l'actionneur 11, de sorte que l'actionneur 11 puisse être inséré dans le tube d'enroulement 4 lors de l'assemblage du dispositif d'occultation 3.

[0064] Dans un autre mode de réalisation, l'actionneur 11 est destiné à être placé dans un rail profilé en U.

[0065] L'actionneur 11 comprend un moteur électrique 12. Le moteur 12 comprend un rotor 13 et un stator 14 positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation X.

[0066] Le rotor 13 comprend un corps de rotor 15 muni d'éléments magnétiques 16 entourés par le stator 14. Les éléments magnétiques 16 constituent des paires de pôles.

[0067] Les éléments magnétiques 16 sont disposés sur la circonférence extérieure du corps de rotor 15. Les éléments magnétiques 16 du rotor 13 constituent un aimant permanent. Ainsi, l'aimant permanent formé par les éléments magnétiques 16 entoure le corps du rotor 15. L'aimant permanent est séparé du stator 14 par un entrefer 25, radial par rapport à l'axe de rotation X.

[0068] Les éléments magnétiques 16 séparés constituant l'aimant permanent peuvent être rapportés sur la circonférence extérieure du corps de rotor 15 par collage, surmoulage ou toute autre technique connue.

[0069] Le stator 14 est formé par un noyau de stator 17 comprenant des éléments polaires 28 répartis sur la périphérie du stator 14, préférentiellement sur la périphérie extérieure du stator 14.

[0070] Le corps de rotor 15 est relié solidairement en rotation à un arbre de rotor 24. L'arbre de rotor 24 est centré sur l'axe de rotation X et dépasse de part et d'autre du corps de rotor 15. Ainsi, l'arbre de rotor 24 comprend une première et une deuxième extrémités 24a, 24b en saillie par rapport au corps de rotor 15.

[0071] Le moteur électrique 12 de la gamme d'actionneurs 11 est de type à courant continu sans balais à commutation électronique.

[0072] Chaque actionneur 11 de la gamme comprend un convertisseur alternatif continu 19. Le convertisseur alternatif continu 19 a une même structure électronique pour tous les actionneurs 11 de la gamme, le dimensionnement de certains composants étant différent d'un actionneur 11 à l'autre.

[0073] Dans un mode de réalisation, le convertisseur alternatif continu 19 est du type à découpage, selon la technique de modulation de largeur d'impulsion ou PWM (acronyme de « pulse width modulation »).

[0074] Dans un autre mode de réalisation, le convertisseur alternatif continu 19 est du type à transformateur et redresseur.

[0075] Le convertisseur alternatif continu 19 comprend un dispositif de redressement 20 de la tension du secteur, un condensateur 21, un transistor 22 et un circuit de commande 23, qui sont adaptés à la plage de puissance pouvant être délivrée par le moteur 12.

[0076] Pour chaque actionneur 11 de la gamme, la tension de secteur est redressée par le dispositif de redressement 20 et est utilisée pour charger le condensateur 21 disposé entre les bornes de sortie du convertisseur alternatif continu 19. La charge du condensateur 21 est commandée par le transistor 22, lui-même piloté par le circuit de commande 23.

[0077] Avantagusement, le corps de rotor 15 est formé à partir d'un empilage de tôle.

[0078] Dans un autre mode de réalisation, le corps de rotor 15 est réalisé par un arbre massif.

[0079] Le stator 14 définit un espace interne E cylindrique à section circulaire dans lequel le rotor 13, y compris notamment les éléments 16, est positionné et à l'intérieur duquel le rotor 13 est en rotation lorsque le moteur 12 fonctionne.

[0080] Le diamètre D1 de l'espace cylindrique E est tel que cet espace E reçoit le rotor 13 ainsi que les éléments magnétiques 16. La partie magnétique ou magnétisée du rotor 13 se trouvant à l'intérieur de l'espace cylindrique E interne au stator 14, le rotor 13 est qualifié de rotor interne.

[0081] L'espace cylindrique E reçoit également un premier palier 26 et un deuxième palier 27 de support en rotation de l'arbre de rotor 24. Ainsi, l'arbre de rotor 24 est monté en rotation au niveau de ses deux extrémités 24a et 24b par l'intermédiaire des deux paliers 26, 27.

[0082] Ici, la première extrémité 24a de l'arbre de rotor 24 est en contact avec le premier palier 26, tandis que la deuxième extrémité 24b de l'arbre de rotor 24 est en contact avec le deuxième palier 27.

[0083] Dans un mode de réalisation, au moins l'un des paliers 26, 27 est un roulement à billes.

[0084] Les premier et deuxième paliers 26, 27 sont ainsi positionnés de part et d'autre du corps de rotor 15 suivant l'axe de rotation X.

[0085] Dans un autre mode de réalisation, le moteur 12 comprend un seul palier supportant l'arbre de rotor 24.

[0086] Un noyau central est ici formé par le noyau de stator 17 appartenant au stator 14. Le noyau de stator 17 est

en matériau magnétisable et plus spécifiquement en matériau ferromagnétique. Il est généralement formé par un empilage de tôles et muni de garnitures isolantes.

[0087] Le noyau de stator 17 comprend des éléments polaires 28, répartis sur la périphérie extérieure du stator 14.

[0088] Les éléments polaires 28 du noyau 17 sont en saillie vers l'extérieur du moteur électrique 12.

[0089] Des bobinages 29 sont positionnés autour des éléments polaires 28 du stator 14.

[0090] Plus précisément, chaque élément polaire 28 est entouré par un bobinage 29 qui lui est propre. Les bobinages 29 sont reliés de sorte que lorsqu'ils sont parcourus par un courant, ils produisent un champ magnétique tournant qui entraîne en rotation le rotor 13. Les bobinages 29 sont isolés du noyau de stator 17.

[0091] Le stator 14 comprend, sur sa circonférence extérieure, une culasse 30. La culasse 30 entoure le stator 14, c'est-à-dire le noyau central 17, qui est propre à la recevoir, et est centrée sur l'axe de rotation X. Cette culasse 30 permet la circulation du flux magnétique.

[0092] On définit la largeur d'ouverture polaire angulaire d'un élément polaire 28 du stator 14 comme l'angle au sommet d'un secteur angulaire centré sur l'axe de rotation X et délimité par deux droites passant respectivement par les deux extrémités d'une partie de cet élément qui définit l'entrefer 25, cet angle étant défini dans un plan radial à l'axe X et contenant cet élément polaire 28. Cette largeur d'ouverture polaire angulaire est parfois dénommée « épanouissement polaire ».

[0093] On définit la largeur angulaire α d'un élément magnétique 16 du rotor 13 comme l'angle au sommet d'un secteur angulaire d'aire minimale, centré sur l'axe de rotation X en coupe radiale du moteur 12 et qui inclut cet élément magnétique 16.

[0094] Comme illustré à la figure 5, les éléments polaires 28 présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire A inférieure à la largeur angulaire α_1 des éléments magnétiques 16 du premier rotor 13 qui appartient au moteur 12.

[0095] Ainsi, un actionneur 11 comprenant un moteur électrique 12 pourvu d'un stator 14 dont les éléments polaires 28 présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire A inférieure à la largeur angulaire α_1 des éléments magnétiques 16 d'un premier rotor 13 est apte à coopérer avec au moins avec un premier rotor 13 de sorte à délivrer une première valeur de couple.

[0096] Comme visible à la figure 6, ce stator 14 est également apte à coopérer avec un deuxième rotor 13, de sorte à délivrer une deuxième valeur de couple, alors que la première valeur de couple est inférieure à la deuxième valeur de couple et que la largeur angulaire α_1 des éléments magnétiques 16 du premier rotor 13 est supérieure à la largeur angulaire α_2 des éléments magnétiques 16 du deuxième rotor 13.

[0097] De cette manière, un actionneur 11 comprenant un moteur électrique 12 pourvu d'un stator 14 ayant des éléments polaires 28 d'une largeur d'ouverture polaire angulaire A inférieure à la largeur angulaire α_1 des éléments magnétiques d'un premier rotor, présente un profil de stator 14 apte à coopérer avec une pluralité de rotors 13, de sorte qu'un fabricant puisse produire au moins deux moteurs électriques 12 différents comprenant un stator 14 ayant un profil identique, et où chaque moteur électrique 12 délivre un couple différent.

[0098] Par conséquent, une telle construction d'un moteur électrique 12 d'actionneur 11 permet de réduire les coûts de développement et d'industrialisation des actionneurs 11, en utilisant une conception et un outil industriel communs, et de diminuer le coût de fabrication des actionneurs 11 d'une gamme comprenant respectivement un stator 14 de construction commune.

[0099] Préférentiellement, la largeur d'ouverture polaire angulaire A des éléments polaires 28 est au moins deux fois plus petite que la largeur angulaire α_1 des éléments magnétiques 16 du premier rotor 13. A titre d'exemple nullement limitatif, tel qu'illustré à la figure 5, la largeur d'ouverture polaire angulaire A des éléments polaires 28 est de l'ordre de 24° et la largeur angulaire α_1 des éléments magnétiques 16 du premier rotor 13 est de l'ordre de 85°.

[0100] En outre, les éléments polaires 28 présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire A sensiblement égale à la largeur angulaire α_2 des éléments magnétiques 16 du deuxième rotor 13.

[0101] A titre d'exemple nullement limitatif, et comme illustré à la figure 6, la largeur d'ouverture polaire angulaire A des éléments polaires 28 est de l'ordre de 24° et la largeur angulaire α_2 des éléments magnétiques 16 du premier rotor 13 est de l'ordre de 22°.

[0102] Dans un mode de réalisation, les éléments polaires 28 présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire A définie par la relation suivante :

$$A < \frac{360^\circ}{4 \times p_1},$$

où p_1 correspond au nombre de paires de pôles du premier rotor 13 du moteur électrique 12.

[0103] Ici, et tel qu'illustré à la figure 5, le nombre de paires de pôles du premier rotor 13 est de deux.

[0104] Dans le mode de réalisation tel qu'illustré aux figures 5 et 6, la largeur d'ouverture polaire angulaire A des

éléments polaires 28 est comprise dans une plage s'étendant entre 20° et 40°, et le nombre d'éléments polaires 28 est de six.

[0105] Préférentiellement, la largeur d'ouverture polaire angulaire A des éléments polaires 28 est de l'ordre de 30°.

[0106] Avantageusement, le stator 14 présente un profil commun à usages multiples et une disposition des éléments polaires 28 configurée pour coopérer avec différents types de rotor 13. Ainsi, un actionneur 11 comprenant un moteur électrique 12 pourvu d'un stator 14, où le stator 14 présente un profil commun à usages multiples, est apte à coopérer avec au moins avec un premier rotor 13, de sorte à délivrer une première valeur de couple, et avec un deuxième rotor 13, de sorte à délivrer une deuxième valeur de couple, en particulier où la première valeur de couple est inférieure à la deuxième valeur de couple.

[0107] Avantageusement, le noyau de stator 17 comprend des connecteurs 18 de court-circuit magnétique reliant deux éléments polaires 28 entre eux. Les courts-circuits magnétiques 18 du noyau de stator 17 correspondent à des liaisons mécaniques entre deux éléments polaires 28. Les courts-circuits magnétiques 18 du noyau de stator 17 canalisent une partie du flux magnétique généré par le moteur électrique 12 à l'intérieur du noyau de stator 17. Ainsi, les courts-circuits magnétiques 18 du noyau de stator 17 limitent le flux magnétique traversant les bobinages 29 positionnés autour des éléments polaires 28.

[0108] Préférentiellement, le profil du stator 14 est configuré pour coopérer au moins avec le premier rotor 13 comprenant un premier nombre de paires de pôles et avec un deuxième rotor 13 comprenant un deuxième nombre de paires de pôles, où le deuxième nombre de paires de pôles est différent du premier nombre de paires de pôles et où la largeur d'ouverture polaire angulaire A des éléments polaires 28 est configurée pour coopérer avec le premier rotor 13 et le deuxième rotor 13.

[0109] Ainsi, le stator 14 présente un profil commun à usages multiples, et ce profil de stator 14 permet de produire une gamme d'au moins deux moteurs électriques 12, où chaque moteur électrique 12 permet de délivrer une valeur de couple spécifique, au moyen d'une unique disposition des éléments polaires 28 permettant de garantir un fonctionnement satisfaisant de chacun des moteurs électriques 12 différenciés par le rotor 13 associé au stator 14 ayant un profil commun à usages multiples.

[0110] Le profil du stator 14 du moteur électrique 12 correspond à la section, autrement dit à la forme géométrique, du stator 14 définie par un plan de coupe V-V orthogonal à l'axe de rotation X du stator 14, comme ceux des figures 5 et 6.

[0111] Un stator 14 de moteur électrique 12 ayant un profil commun à une gamme d'actionneurs 11 peut présenter une longueur de stator 14 différente selon les moteurs. La longueur du stator 14 n'est nullement limitative. Le stator 14 peut ainsi être de longueur identique ou différente, pour chacun des actionneurs 11 d'une gamme.

[0112] Ici, le premier rotor 13 et le deuxième rotor 13 sont des rotors internes, c'est-à-dire des rotors 13 disposés à l'intérieur du stator 14 ayant un profil commun à usages multiples.

[0113] Dans ce mode de réalisation, le premier rotor 13 et le deuxième rotor 13 sont des rotors non bobinés.

[0114] En particulier, les bobinages 29 sont positionnés autour des éléments polaires 28 du stator 14 ayant un profil commun à usages multiples.

[0115] Un stator 14 de moteur électrique 12 ayant un profil commun à une gamme d'actionneurs 11 peut présenter des bobinages 29 ayant un nombre de spires différent pour chaque actionneur. Ici, le nombre de spires des bobinages 29 n'est nullement limitatif. Les bobinages 29 peuvent ainsi comprendre un nombre de spires, identique ou différent pour chacun des actionneurs 11 d'une gamme.

[0116] Dans un mode de réalisation particulier, le stator 14 du moteur 12 est un stator commun à usages multiples, le stator 14 étant configuré pour coopérer au moins avec un premier rotor 13 de sorte à délivrer une première valeur de couple et avec un deuxième rotor 13 de sorte à délivrer une deuxième valeur de couple, où la première valeur de couple est inférieure à la deuxième valeur de couple.

[0117] Ainsi, un actionneur 11 comprend un moteur électrique 12 pourvu d'un stator 14 commun à usages multiples et configuré pour coopérer d'une part avec un premier rotor 13 de sorte à délivrer une première valeur de couple et d'autre part avec un deuxième rotor 13 de sorte à délivrer une deuxième valeur de couple.

[0118] De cette manière, un premier et un deuxième actionneurs 11 comprennent respectivement un moteur électrique 12 pourvu d'un même stator 14 de sorte qu'un fabricant puisse produire au moins deux moteurs électriques 12 différents comprenant un stator 14 identique, et où chaque moteur électrique 12 délivre un couple différent.

[0119] Par conséquent, un tel moteur électrique 12 d'actionneur 11 permet de réduire les coûts de fabrication des actionneurs 11 et de diminuer le nombre de références de moteurs 12 et d'actionneurs 11 pour le fabricant.

[0120] Dans un tel cas, les bobinages 29 positionnés autour des éléments polaires 28 du stator 14 peuvent être identiques pour une gamme d'actionneurs 11.

[0121] En outre, la longueur du stator 14 est identique pour une gamme d'actionneurs 11.

[0122] Avantageusement, au moins une partie du corps de rotor 15 du premier rotor 13 et au moins une partie du corps de rotor 15 du deuxième rotor 13 sont réalisés dans un matériau différent.

[0123] Ainsi, le changement de matière pour le corps de rotor 15 des premier et deuxième rotors 13 permet de modifier la valeur de couple délivrée par un moteur électrique 12, de sorte à réduire le coût des différentes références d'actionneurs

11 en utilisant un stator 14 ayant un profil commun à usages multiples.

[0124] De cette manière, le changement de matière pour le corps de rotor 15 des premier et deuxième rotors 13 peut permettre d'optimiser le coût d'un moteur électrique 12 en utilisant une matière plus ou moins onéreuse permettant d'obtenir une valeur de couple souhaitée pour une référence d'actionneur 11.

[0125] En outre, le changement de matière pour le corps de rotor 15 des premier et deuxième types de rotors 13 peut permettre d'approvisionner un fabricant d'actionneurs dans le cas où l'une des matières est en rupture.

[0126] En pratique, le corps de rotor 15 du premier rotor 13 comprend des éléments magnétiques 16 en ferrite, et le corps de rotor 15 du deuxième rotor 13 comprend des éléments magnétiques 16 en néodyme fer bore.

[0127] Ainsi, un premier actionneur 11, tel qu'illustré à la figure 5, comprenant un premier moteur électrique 12, où le premier moteur électrique 12 comprend un premier stator 14 ayant un profil commun à usages multiples et un premier rotor 13, et où le corps de rotor 15 du premier rotor 13 comprend des éléments magnétiques 16 en ferrite, délivre un faible couple. Et un deuxième actionneur 11, tel qu'illustré à la figure 6, comprenant un deuxième moteur électrique 12, où le deuxième moteur électrique 12 comprend un deuxième stator 14 ayant le profil commun à usages multiples et un deuxième rotor 13, et où le corps de rotor 15 du deuxième rotor 13 comprend des éléments magnétiques 16 en néodyme fer bore, délivre un fort couple.

[0128] De cette manière, une gamme d'actionneurs 11 comprenant des moteurs électriques 12 pourvus respectivement d'un stator 14 ayant un profil commun à usages multiples permet de proposer différentes valeurs de couples pour chacun des actionneurs 11 tout en minimisant le coût d'obtention de ceux-ci.

[0129] En outre, le deuxième actionneur 11 peut être de longueur identique au premier actionneur 11 et peut délivrer un couple plus élevé, et éventuellement atteindre un meilleur rendement.

[0130] Le stator 14 ayant un profil commun à usages multiples comprend une disposition des éléments polaires 28 configurée pour coopérer avec le premier rotor 13 et avec le deuxième rotor 13.

[0131] Ainsi, le stator 14 ayant un profil commun à usages multiples permet de produire au moins deux moteurs électriques 12, où chaque moteur électrique 12 est différencié par le couple délivré, au moyen d'une unique disposition des éléments polaires 28 permettant de garantir un fonctionnement satisfaisant de chacun des moteurs électriques 12 différenciés par le rotor 13 associé à ce stator 14.

[0132] En outre, les éléments polaires 28 du stator 14 ayant un profil commun à usages multiples sont dimensionnés de sorte à garantir un fonctionnement satisfaisant pour l'ensemble des moteurs 12 de la gamme utilisant le même profil de stator 14.

[0133] Le dimensionnement des éléments polaires 28 du stator 14 ayant un profil commun à usages multiples consiste à définir la largeur de l'ouverture polaire angulaire A de chaque élément polaire 28 à proximité de l'entrefer 25. Ce dimensionnement des éléments polaires 28 du stator 14 ayant un profil commun à usages multiples consiste également à définir le nombre d'éléments polaires 28.

[0134] Dans un mode de réalisation, au moins un paramètre relatif aux éléments magnétiques 16 du premier rotor 13 et du deuxième rotor 13 est différent.

[0135] Ainsi, au moins un paramètre relatif aux éléments magnétiques 16 de chacun des rotors 13 est adapté en fonction du moteur électrique 12, de sorte à garantir un fonctionnement satisfaisant pour l'ensemble des moteurs 12 de la gamme utilisant le même profil de stator 14.

[0136] Cet au moins un paramètre peut être notamment le matériau des éléments magnétiques 16 de chacun des rotors 13, le nombre d'éléments magnétiques 16 de chacun des rotors 13, la taille des éléments magnétiques 16 de chacun des rotors 13 ou le mode d'assemblage des éléments magnétiques 16 avec le corps de rotor 15 de chacun des rotors 13.

[0137] Avantagusement, le nombre de paires de pôles du premier rotor 13 est inférieur au nombre de paires de pôles du deuxième rotor 13. Ainsi, le nombre de paires de pôles de chacun des rotors 13 est adapté en fonction du moteur électrique 12, de sorte à garantir un fonctionnement satisfaisant pour l'ensemble des moteurs 12 de la gamme utilisant un stator 14 ayant un profil commun à usages multiples.

[0138] En outre, le nombre de paires de pôles de chacun des rotors 13 est adapté en fonction de la matière des éléments magnétiques 16. De cette manière, dans le cas où les éléments magnétiques 16 sont puissants en raison de leur matière, en particulier les éléments magnétiques 16 en néodyme fer bore par rapport aux éléments magnétiques 16 en ferrite, le nombre de paires de pôles du rotor 13 est augmenté de sorte à utiliser le stator 14 ayant un profil commun à usages multiples, sans avoir à réaliser de modifications de ce profil.

[0139] Avantagusement, la taille des éléments magnétiques 16 du premier rotor 13 est supérieure à la taille des éléments magnétiques 16 du deuxième rotor 13. Ainsi, dans le cas où les éléments magnétiques 16 sont puissants, notamment en raison de leur matière, en particulier les éléments magnétiques 16 en néodyme fer bore par rapport aux éléments magnétiques 16 en ferrite, la dimension des éléments magnétiques 16 est réduite, de sorte à utiliser le stator 14 ayant le profil commun à usages multiples, sans avoir à réaliser de modifications de ce profil.

[0140] Avantagusement, le nombre de paires de pôles du rotor 13 est défini de sorte à garantir la génération d'un flux magnétique par le moteur électrique 12 permettant de saturer les courts-circuits magnétiques 18 du noyau de stator

17.

[0141] Dans un mode de réalisation, deux moteurs électriques 12 d'actionneurs 11 appartenant à une gamme comprenant un stator 14 ayant un profil commun à usages multiples sont définis par les relations suivantes :

$$\frac{Br2}{(p2 + 1)} < \frac{Br1}{p1} < \frac{Br2}{p2} \quad (\text{relation 1})$$

où Br1 correspond au champ magnétique des éléments magnétiques 16 d'un premier rotor 13 d'un premier moteur électrique 12, Br2 correspond au champ magnétique des éléments magnétiques 16 d'un deuxième rotor 13 d'un deuxième moteur électrique 12, p1 au nombre de paires de pôles du premier rotor 13 du premier moteur électrique 12, et p2 au nombre de paires de pôles du deuxième rotor 13 du deuxième moteur électrique 12 ; et

$$A < \frac{360^\circ}{2 \times p2} \quad (\text{relation 2})$$

où A correspond à la largeur de l'ouverture angulaire polaire.

[0142] La relation 1 permet de garantir un fonctionnement satisfaisant pour l'ensemble des moteurs 12 de la gamme utilisant un stator 14 ayant un profil commun à usages multiples, en particulier de maintenir une densité de flux magnétique convenable, par l'utilisation d'un nombre de paires de pôles entier pour les premier et deuxième rotors 13.

[0143] La relation 2 permet de déterminer une largeur d'ouverture polaire angulaire A inférieure à la largeur angulaire α_1, α_2 la plus étroite des éléments magnétiques 16 des premier et deuxième rotors 13.

[0144] A titre d'exemple nullement limitatif, et tel qu'illustré aux figures 5 et 6, la gamme de moteurs électriques 12 pouvant être mise en oeuvre avec un stator 14 ayant un profil commun à usages multiples peut comporter un premier moteur électrique 12 comprenant un premier rotor 13 pourvu de quatre éléments magnétiques 16 en ferrite, par conséquent de deux paires de pôles, et un deuxième moteur électrique 12 comprenant un deuxième rotor 13 pourvu de huit éléments magnétiques 16 en néodyme fer bore, par conséquent de quatre paires de pôles. Le champ magnétique des éléments magnétiques 16 du premier rotor 13 du premier moteur électrique 12 est de l'ordre de 0,5 Tesla. Le champ magnétique des éléments magnétiques 16 du deuxième rotor 13 du deuxième moteur électrique 12 est de l'ordre de 1 Tesla.

[0145] Ici et tel qu'illustré aux figures 5 et 6, le stator 14 ayant un profil commun à usages multiples coopérant avec les premier et deuxième rotors 13 comprend un nombre d'éléments polaires 28 égal à six.

[0146] Dans cet exemple, la largeur d'ouverture polaire angulaire A optimale pour le premier rotor 13 pourvu de quatre éléments magnétiques 16 en ferrite est comprise dans une plage entre 30° et 55°, et préférentiellement de l'ordre de 50°. La largeur d'ouverture polaire angulaire A optimale pour le deuxième rotor 13 pourvu de huit éléments magnétiques 16 en néodyme fer bore est comprise dans une plage entre 20° et 30°, et préférentiellement de l'ordre de 25°.

[0147] De ces plages optimales de la largeur d'ouverture polaire angulaire A respectivement pour les premier et deuxième rotors 13, la plage de fonctionnement admissible de la largeur d'ouverture polaire angulaire A pour un stator 14 ayant un profil commun à usage multiples avec les premier et deuxième rotors 13 est comprise entre 20° et 40°.

[0148] Le choix d'une largeur d'ouverture polaire angulaire A des éléments polaires 28 lors de la définition du stator 14 ayant un profil commun à usages multiples inférieure à 40°, en particulier de l'ordre de 24°, engendre un fonctionnement relatif, autrement dit sous-optimal, pour le premier rotor 13 ayant quatre éléments magnétiques 16 en ferrite.

[0149] Une telle largeur d'ouverture polaire angulaire A engendre ainsi une perte d'une partie du flux magnétique générée par le circuit magnétique du premier moteur électrique 12 comprenant le premier rotor 13 pourvu de quatre éléments magnétiques 16 en ferrite.

[0150] Toutefois, une telle plage de fonctionnement admissible de la largeur d'ouverture polaire angulaire A garantit la compatibilité du stator 14 ayant un profil commun à usages multiples avec les premier et deuxième rotors 13 ayant respectivement des éléments magnétiques 16 en ferrite et en néodyme fer bore.

[0151] Par ailleurs, le choix d'une largeur d'ouverture polaire angulaire A des éléments polaires 28 lors de la définition du stator 14 ayant un profil commun à usages multiples de l'ordre de 25° permet de garantir un fonctionnement optimal pour le deuxième rotor 13 ayant huit éléments magnétiques 16 en néodyme fer bore.

[0152] Et une largeur d'ouverture polaire angulaire A des éléments polaires 28 de l'ordre de 45° ne peut être retenue lors de la définition du stator 14 ayant un profil commun à usages multiples puisque le deuxième rotor 13 pourvu de huit éléments magnétiques 16 en néodyme fer bore serait non fonctionnel si une telle valeur était retenue.

[0153] La présente invention s'applique ainsi à une gamme d'au moins deux actionneurs 11 comprenant :

- un premier actionneur 11, le premier actionneur 11 comprenant un premier moteur électrique 12, le premier moteur électrique 12 comprenant un premier rotor 13 et un premier stator 14 positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation X, le premier rotor 13 comprenant un premier corps de rotor 15 muni d'éléments magnétiques 16 entourés par le premier stator 14, le premier stator 14 étant formé par un noyau de stator 17 comprenant des éléments polaires 28 répartis sur la périphérie extérieure du premier stator 14, et
- un deuxième actionneur 11, le deuxième actionneur 11 comprenant un deuxième moteur électrique 12, le deuxième moteur électrique 12 comprenant un deuxième rotor 13 et un deuxième stator 14 positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation X, le deuxième rotor 13 comprenant un deuxième corps de rotor 15 muni d'éléments magnétiques 16 entourés par le deuxième stator 14, le deuxième stator 14 étant formé par un noyau de stator 17 comprenant des éléments polaires 28 répartis sur la périphérie extérieure du deuxième stator 14,
- où les premier et deuxième stators 14 des premier et deuxième moteurs électriques 12 présentent un profil commun à usages multiples configuré pour coopérer au moins avec le premier rotor 13, de sorte à délivrer une première valeur de couple, et avec le deuxième rotor 13, de sorte à délivrer une deuxième valeur de couple,
- où la première valeur de couple est inférieure à la deuxième valeur de couple, et
- où les éléments polaires 28 présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire A inférieure à la largeur angulaire α_1 des éléments magnétiques 16 du premier rotor 13.

[0154] On va décrire à présent un procédé de fabrication d'un actionneur électromécanique conforme à un mode de réalisation de l'invention.

[0155] Le procédé d'assemblage comprend une étape d'assemblage d'un stator 14 avec au moins :

- soit un premier rotor 13, le stator 14 du moteur 12 présentant un profil commun à usages multiples coopérant avec le premier rotor 13,
- soit un deuxième rotor 13, le profil commun à usages multiples du stator 14 étant configuré pour coopérer avec le deuxième rotor 13,
- où les éléments polaires 28 présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire A inférieure à la largeur angulaire α_1 des éléments magnétiques 16 du premier rotor 13.

[0156] Ainsi, lors de la fabrication d'un moteur électrique 12 d'un actionneur 11, un stator 14 ayant un profil commun à usages multiples est assemblé avec soit un premier rotor 13 soit avec un deuxième rotor 13 suivant la valeur de couple que le moteur électrique 12 à produire doit délivrer.

[0157] Le fait d'utiliser un profil de stator 14 commun à usages multiples pour une gamme d'actionneurs 11 comprenant des moteurs électriques 12 pourvus de rotors différents et délivrant différentes valeurs de couple permet de réduire les coûts de développement et d'industrialisation des actionneurs 11, et en outre d'étendre une gamme d'actionneurs 11.

[0158] L'utilisation du même profil de stator 14 pour une gamme d'actionneurs 11 permet de répondre au besoin d'applications nécessitant des moteurs différents pouvant délivrer des valeurs de couple différentes, notamment à des applications de motorisation de volets ou de portes de taille et/ou de poids différents.

[0159] Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées aux exemples de réalisation décrits précédemment sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Actionneur électromécanique (11) comprenant un moteur électrique (12) à courant continu sans balais à commutation électronique, le moteur (12) comprenant un rotor (13) et un stator (14) positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation (X), le rotor (13) comprenant un corps de rotor (15) muni d'éléments magnétiques (16) entourés par le stator (14), lesdits éléments magnétiques (16) entourant le corps du rotor (15) et constituant un aimant permanent ainsi que des paires de pôles, le stator (14) étant formé par un noyau de stator (17) comprenant des éléments polaires (28) répartis sur la périphérie du stator (14) et qui présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire (A) inférieure à la largeur angulaire (α_1) des éléments magnétiques (16) du rotor (13), **caractérisé en ce que** la largeur d'ouverture polaire angulaire (A) des éléments polaires (28) est au moins deux fois plus petite que la largeur angulaire (α_1) des éléments magnétiques (16) du rotor (13).
2. Actionneur électromécanique (11) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments polaires (28) présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire (A) définie par la relation suivante :

$$A < \frac{360^\circ}{4 \times p1},$$

où p1 correspond au nombre de paires de pôles du rotor (13) du moteur électrique (12).

3. Actionneur électromécanique (11) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le nombre de paires de pôles du rotor (13) est de deux.

4. Actionneur électromécanique (11) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la largeur d'ouverture polaire angulaire (A) des éléments polaires (28) est comprise dans une plage s'étendant entre 20° et 40°, et **en ce que** le nombre d'éléments polaires (28) est de six.

5. Actionneur électromécanique (11) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le stator (14) présente un profil commun à usages multiples et une disposition des éléments polaires (28) configurée pour coopérer avec différents types de rotor (13).

6. Actionneur électromécanique (11) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le noyau de stator (17) comprend des connecteurs (18) de court-circuit magnétique reliant deux éléments polaires (28) entre eux.

7. Actionneur électromécanique (11) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** :

- le profil du stator (14) est configuré pour coopérer au moins avec un premier rotor (13) comprenant un premier nombre de paires de pôles et avec un deuxième rotor (13) comprenant un deuxième nombre de paires de pôles,
- où le deuxième nombre de paires de pôles est différent du premier nombre de paires de pôles, et
- où la largeur d'ouverture polaire angulaire (A) des éléments polaires (28) est configurée pour coopérer avec le premier rotor (13) et le deuxième rotor (13).

8. Installation domotique de fermeture ou de protection solaire comprenant un écran (2) enroulable sur un tube d'enroulement (4) entraîné en rotation par un actionneur électromécanique (11), **caractérisée en ce que** l'actionneur est selon l'une des revendications précédentes.

9. Gamme d'au moins deux actionneurs (11) comprenant :

- un premier actionneur (11), le premier actionneur (11) comprenant un premier moteur électrique (12) à courant continu sans balais à commutation électronique, le premier moteur électrique (12) comprenant un premier rotor (13) et un premier stator (14) positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation (X), le premier rotor (13) comprenant un premier corps de rotor (15) muni d'éléments magnétiques (16) entourés par le premier stator (14), lesdits éléments magnétiques (16) entourant le corps du rotor (15) et constituant un aimant permanent ainsi que des paires de pôles, le premier stator (14) étant formé par un noyau de stator (17) comprenant des éléments polaires (28) répartis sur la périphérie extérieure du premier stator (14), et
- un deuxième actionneur (11), le deuxième actionneur (11) comprenant un deuxième moteur électrique (12) à courant continu sans balais à commutation électronique, le deuxième moteur électrique (12) comprenant un deuxième rotor (13) et un deuxième stator (14) positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation (X), le deuxième rotor (13) comprenant un deuxième corps de rotor (15) muni d'éléments magnétiques (16) entourés par le deuxième stator (14), lesdits éléments magnétiques (16) entourant le corps du rotor (15) et constituant un aimant permanent ainsi que des paires de pôles, le deuxième stator (14) étant formé par un noyau de stator (17) comprenant des éléments polaires (28) répartis sur la périphérie extérieure du deuxième stator (14),

où les premier et deuxième stators (14) des premier et deuxième moteurs électriques (12) présentent un profil commun à usages multiples configuré pour coopérer au moins avec le premier rotor (13) de sorte à délivrer une première valeur de couple et avec le deuxième rotor (13) de sorte à délivrer une deuxième valeur de couple, et où la première valeur de couple est inférieure à la deuxième valeur de couple, et

où les éléments polaires (28) présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire (A) au moins deux fois plus petite que la largeur angulaire ($\alpha 1$) des éléments magnétiques (16) du premier rotor (13).

5 10. Gamme d'au moins deux actionneurs (11) selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les éléments polaires (28) présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire (A) sensiblement égale à la largeur angulaire ($\alpha 2$) des éléments magnétiques (16) du deuxième rotor (13).

10 11. Gamme d'au moins deux actionneurs (11) selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, **caractérisée en ce qu'au moins une partie du corps de rotor (15) du premier rotor (13) et au moins une partie du corps de rotor (15) du deuxième rotor (13) sont réalisés dans un matériau différent.**

15 12. Gamme d'au moins deux actionneurs (11) selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le corps de rotor (15) du premier rotor (13) comprend des éléments magnétiques (16) en ferrite, et **en ce que** le corps de rotor (15) du deuxième rotor (13) comprend des éléments magnétiques (16) en néodyme fer bore.

20 13. Gamme d'au moins deux actionneurs (11) selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, **caractérisée en ce que** le nombre de paires de pôles du premier rotor (13) est inférieur au nombre de paires de pôles du deuxième rotor (13).

25 14. Gamme d'au moins deux actionneurs (11) selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, **caractérisée en ce que** les éléments magnétiques (16) sont disposés sur la circonférence extérieure du corps de rotor (15).

30 15. Procédé de fabrication d'un actionneur électromécanique (11), ledit actionneur (11) comprenant un moteur électrique (12) à courant continu sans balais à commutation électronique, le moteur (12) comprenant un rotor (13) et un stator (14) positionnés de manière coaxiale autour d'un axe de rotation (X), le rotor (13) comprenant un corps de rotor (15) muni d'éléments magnétiques (16) entourés par le stator (14), lesdits éléments magnétiques (16) entourant le corps de rotor (15) et constituant un aimant permanent ainsi que des paires de pôles, le stator (14) étant formé par un noyau de stator (17) comprenant des éléments polaires (28) répartis sur la périphérie du stator (14), **caractérisé en ce que** ledit procédé comprend une étape d'assemblage d'un stator (14) avec au moins :

- soit un premier rotor (13), le stator (14) du moteur (12) présentant un profil commun à usages multiples coopérant avec le premier rotor (13),
- soit un deuxième rotor (13), le profil commun à usages multiples du stator (14) étant configuré pour coopérer avec le deuxième rotor (13),
- où les éléments polaires (28) présentent une largeur d'ouverture polaire angulaire (A) au moins deux fois plus petite que la largeur angulaire ($\alpha 1$) des éléments magnétiques (16) du premier rotor (13).

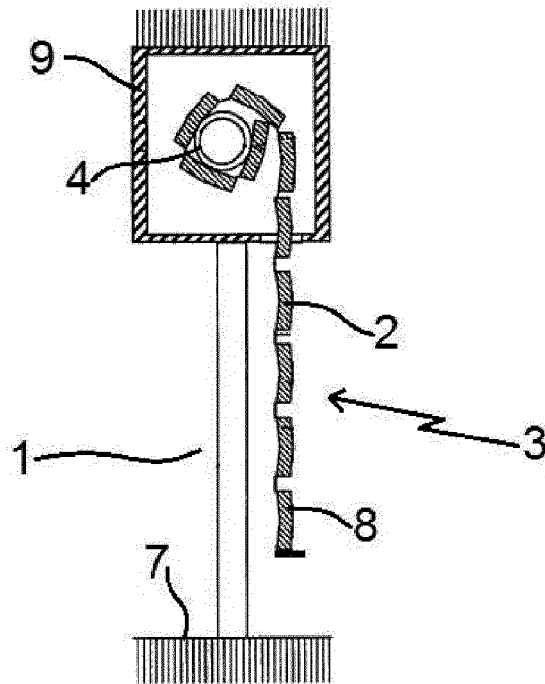


FIG. 1

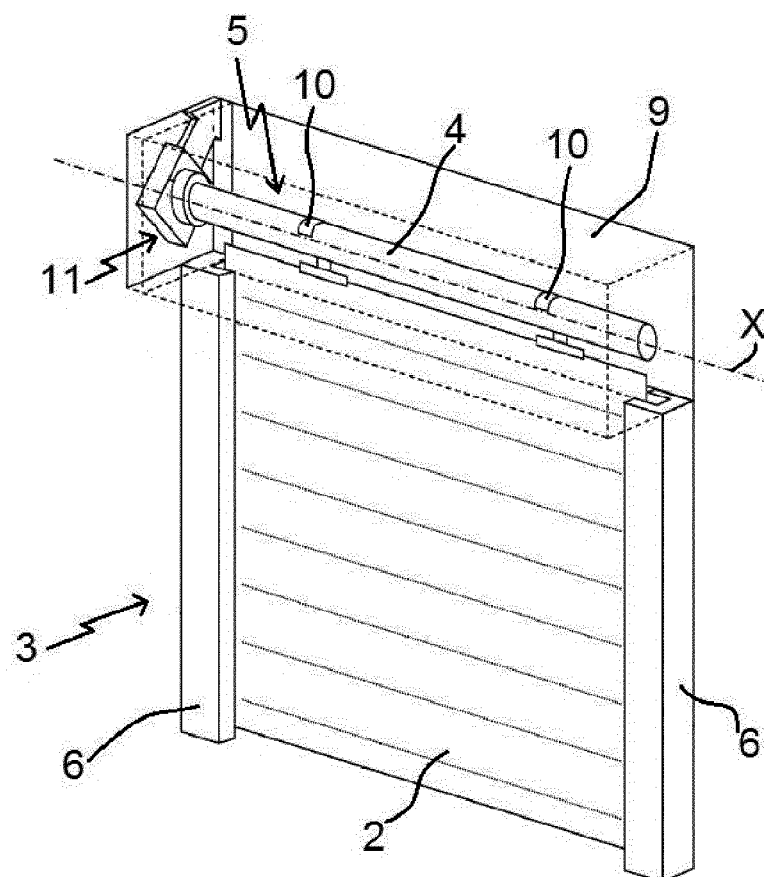


FIG. 2

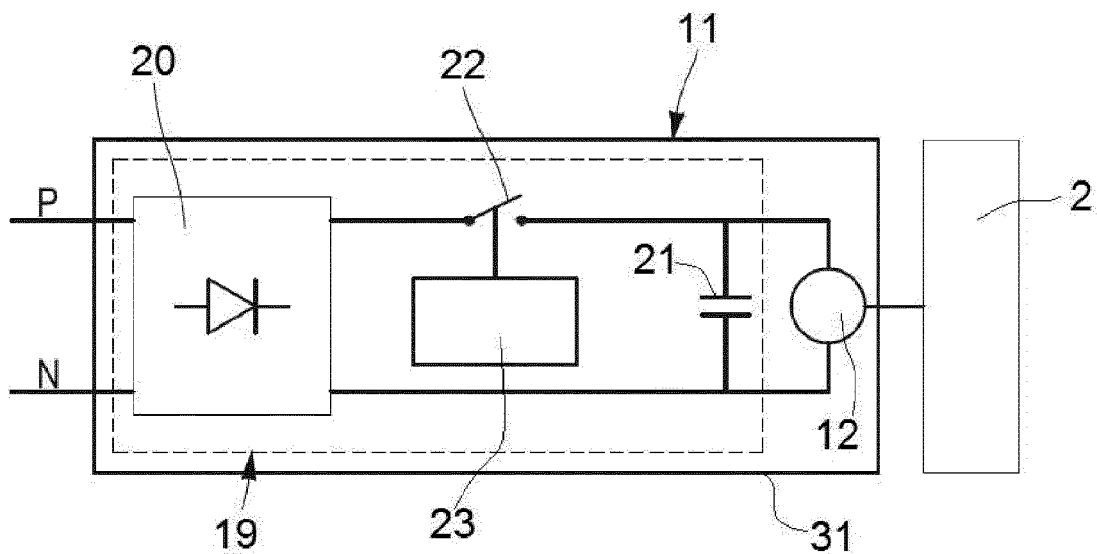


FIG. 3

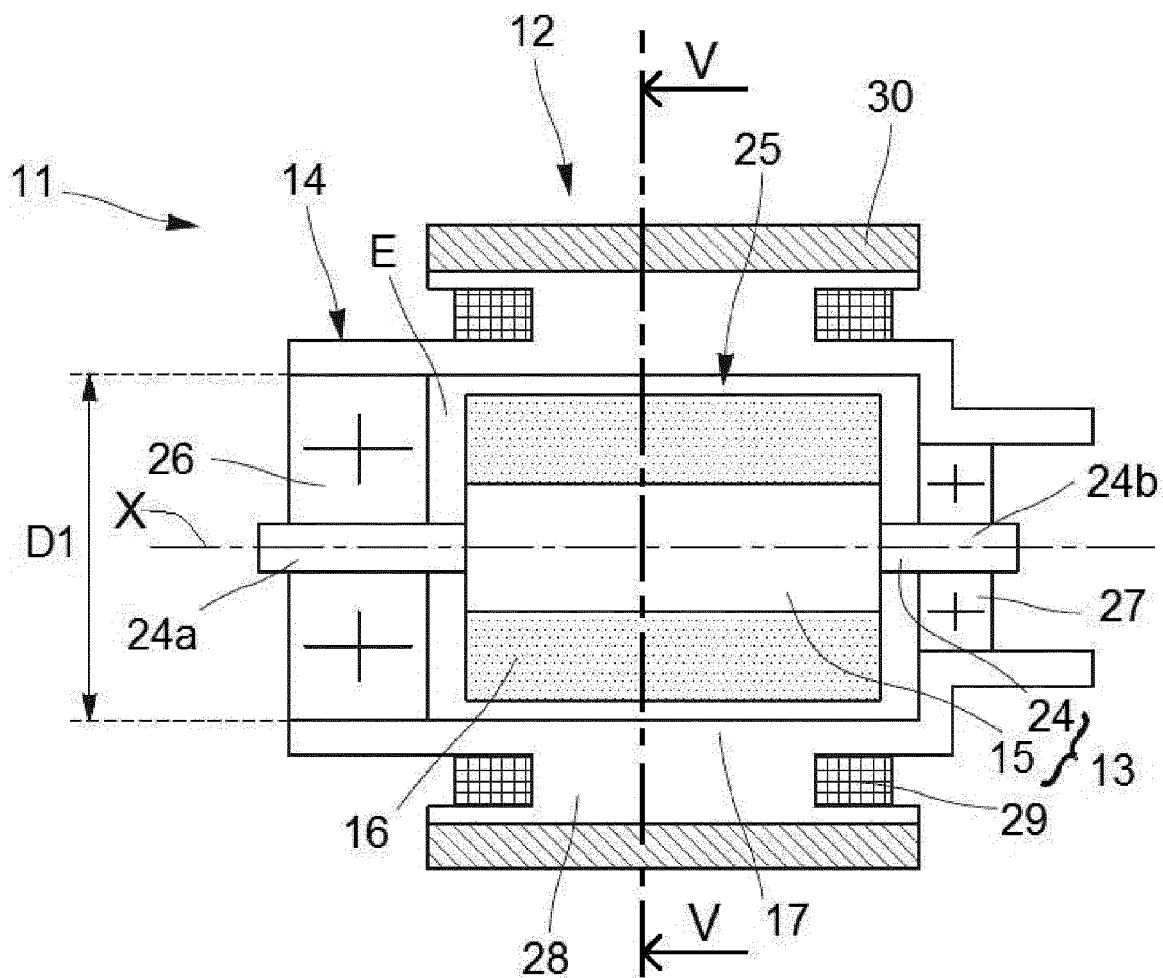


FIG. 4

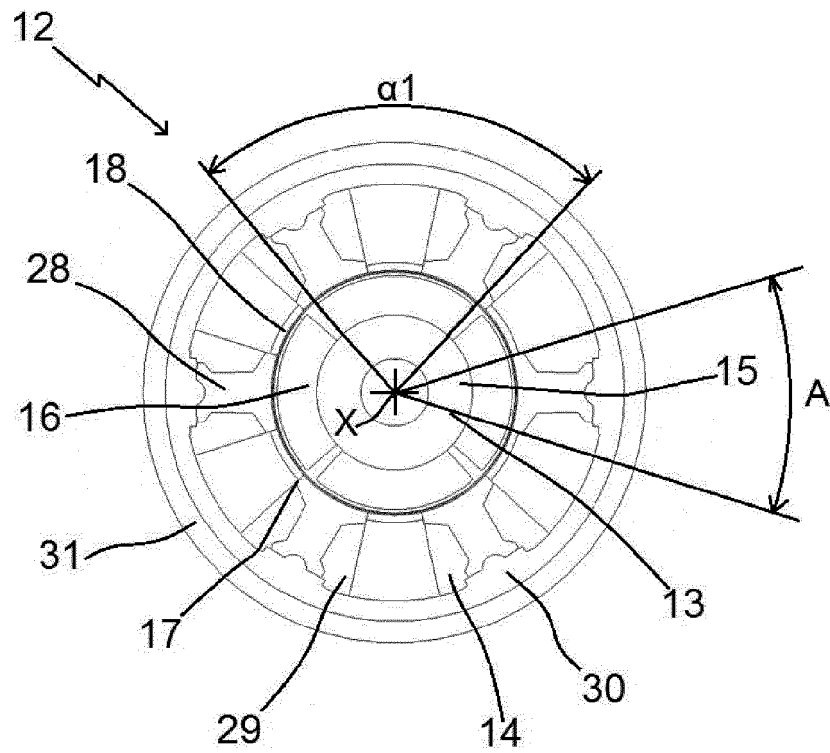


FIG. 5

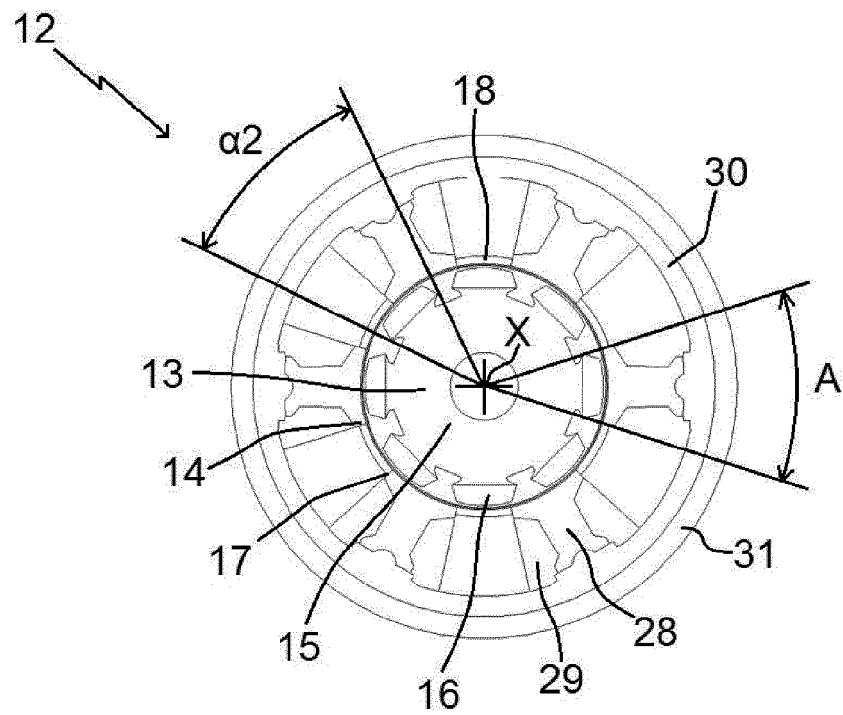


FIG. 6

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20090127960 A [0016]
- US 20060273684 A [0016]
- US 6531794 B [0017]
- JP 2007174790 A [0017]